

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-130056

(43)Date of publication of application : 15.05.2001

(51)Int.Cl.

B41J 2/525
 B41J 5/30
 B41J 29/46
 G03G 15/00
 G03G 15/01
 G03G 21/00
 G06T 1/00
 H04N 1/60
 H04N 1/46

(21)Application number : 11-314395

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 04.11.1999

(72)Inventor : NAKAMURA SATOSHI
 MARUO FUMITAKA
 YOSHIZUMI SOJI

(54) COLOR CORRECTABLE IMAGE FORMING APPARATUS

(57)Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily and accurately correct the change of color density with the elapse of time in a color image forming apparatus.

SOLUTION: A color adjusting sheet having a reference density part B and a density pattern A consisting of a plurality of density parts different from the reference density part B is printed on the basis of a stored color sample density pattern in a color image forming apparatus. A user identifies a density part coinciding with reference density from a printed density pattern to input the density value (corrected input value) thereof and the input/output characteristics of a printer engine is reset on the basis of the corrected input value. The above mentioned operation is repeated at every color.



(色調整用シートの例)

BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.05.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-130056

(P2001-130056A)

(43) 公開日 平成13年5月15日 (2001.5.15)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
B 4 1 J 2/525		B 4 1 J 5/30	C 2 C 0 6 1
5/30		29/46	D 2 C 0 8 7
29/46		G 0 3 G 15/00	3 0 3 2 C 2 6 2
G 0 3 G 15/00	3 0 3	15/01	Y 2 H 0 2 7
15/01			S 2 H 0 3 0

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-314395

(22) 出願日 平成11年11月4日 (1999. 11. 4)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 中村 聡

東京都大田区中馬込1丁目3番6号株式会
社リコー内

(72) 発明者 国尾 文孝

東京都大田区中馬込1丁目3番6号株式会
社リコー内

(74) 代理人 100110319

弁理士 根本 恵司

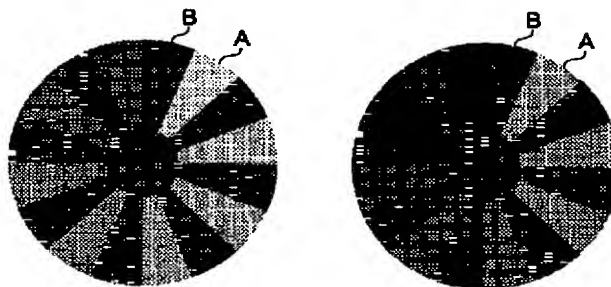
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 色補正可能な画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 カラー画像形成装置におけるカラー濃度の経時変化を容易かつ正確に補正する。

【解決手段】 カラー画像形成装置において、記憶した色見本濃度パターンに基づいて基準濃度部分と該基準濃度部分Bと複数の異なる濃度部分からなる濃度パターンAを有する色調整シートを印刷する。ユーザーは印刷した濃度パターンから基準濃度に一致する濃度部分を同定してその濃度値(補正入力値)を入力し、プリンタエンジンの入出力特性を補正入力値を基に再設定する。以上の操作を各色毎に繰り返す。



〈濃度調整用シートの例1〉

【特許請求の範囲】

【請求項1】 予め定めた基準濃度の部分及び該基準濃度を含む所定範囲の複数の異なる濃度の部分からなる濃度パターンを作成する手段、該作成された濃度パターンに基づいて色調整シートを印刷する手段、前記色調整シートにより選択した濃度データを入力する手段、該入力された濃度データに基づいて入出力特性を補正する濃度補正手段を備えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】 請求項1に記載された画像形成装置において、前記色調整シートは、前記複数の異なる濃度部分と基準濃度部分とが交互に並んで配置されたパターンを有していることを特徴とする画像形成装置。

【請求項3】 請求項2に記載された画像形成装置において、前記色調整シートは、それぞれ前記所定の範囲の濃度を等分に分割した濃度の同一サイズの扇形の部分と、基準となる濃度の同一サイズの扇形部分を交互に配置した円形のパターンを有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項4】 請求項3に記載された画像形成装置において、前記色調整シートの基準濃度の部分は、前記色調整シートの背景部分の面積と、補正対象となる対象色が印刷された部分の面積との比が一定になるように均等に印刷された模様により形成されていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項5】 請求項3または4に記載された画像形成装置において、前記濃度パターンの中心部分は、基準濃度で印刷された模様でマスクされていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項6】 画像形成装置において、基準となる濃度部分と該基準濃度を含む濃度範囲を等分に分割した濃度の複数の濃度部分とを配置した濃度パターンを作成し、該濃度パターンを同一の用紙に印刷し、該濃度パターンにおける前記複数の濃度部分の濃度と基準濃度部分のそれとが一致する濃度を選択し、該選択した濃度に基づき前記画像形成装置の入出力特性を補正することを特徴とする色補正方法。

【請求項7】 請求項6に記載された色補正方法において、前記複数の濃度部分に基準濃度に一致する濃度のものが存在しない場合において、基準濃度及び、該基準濃度を挟んで該基準濃度に最も近い二つの濃度データを入力したとき、前記基準濃度及び前記二つの濃度範囲を等分に分割した複数の濃度をそれぞれ交互に配置した濃度パターンを更に作成することを特徴とする色補正方法。

【請求項8】 請求項6または7に記載された色補正方法において、前記濃度パターンは、それぞれ前記濃度範囲を等分に分割した複数の同一サイズの濃度の扇形の部分と、基準濃度の複数の同一サイズの扇形部分を交互に配置した円形のパターンであることを特徴とする色補正方法。

【請求項9】 請求項6乃至8のいずれかに記載された

色補正方法を、ブラック、イエロー、シアン、マゼンタの4色について行うことを特徴とする色補正方法。

【請求項10】 請求項6乃至8のいずれかに記載された色補正方法によってブラックとそれ以外の1色の2色の補正を行い、その後、補正済みの濃度のブラック1色で描画された背景図形を描画し、前記補正済みの濃度の色1色と、所定の濃度範囲を等分割した複数の濃度の他の2色の組み合わせにより得られたグレーの選択肢図形を、前記背景図形に隣接して複数個描画し、前記背景図形とグレーの色が一致する選択肢図形を選択して該選択肢図形から前記2色の濃度補正值を求め、前記各補正值に基づき濃度補正を行うことを特徴とする色補正方法。

【請求項11】 請求項6乃至8のいずれかに記載された色補正方法によってブラック、マゼンタ、シアンの3色の補正を行い、その後、補正済みの濃度のブラック1色で描画された背景図形を描画し、前記補正済みの濃度のマゼンタ、シアンの1色と、所定の等分割した複数の濃度のイエローの組み合わせにより得られたグレーの選択肢図形を、前記背景図形に隣接して複数個描画し、前記背景図形とグレーの色が一致する選択肢図形を選択して該選択肢図形からイエローの濃度補正值を求め、前記各補正值に基づき濃度補正を行うことを特徴とする色補正方法。

【請求項12】 請求項6乃至8のいずれかに記載された色補正方法において、補正する色と、その色の濃度カーブの中のハイライト部とミドル部とシャドウ部の3点を決定し、それぞれの3点において濃度補正を行うことを特徴とする色補正方法。

【請求項13】 請求項6乃至8のいずれかに記載された色補正方法において、補正する色と、その色の濃度カーブの中のハイライト部とミドル部の2点を決定し、それぞれの2点において前記濃度補正を行うことを特徴とする色補正方法。

【請求項14】 請求項10または請求項11に記載された色補正方法において、それぞれ所定の濃度範囲を等分割した複数の濃度の同一サイズの扇形の部分と、基準となる濃度の同一サイズの扇形部分を交互に配置した円形のパターンと、ブラック1色で描画された背景図形に隣接して、ブラック以外のシアン、マゼンタ、イエローの3色の組み合わせにより得られたそれぞれ所定の濃度範囲を等分割した複数の濃度で描画されたグレーの選択肢図形を前記背景図形に隣接配置したパターンとを、同じ用紙に印字することを特徴とする色補正方法。

【請求項15】 請求項14に記載された色補正方法において、前記用紙に、補正した各シアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの濃度補正值を、補正值を入力する操作パネルの表示フォーマットと同じフォーマットで印字することを特徴とする色補正方法。

【請求項16】 補正濃度値を入力する手段、該入力された補正濃度値に基づいて前記画像形成装置の入出力特

性を補正する補正手段を備えた画像形成装置において、前記補正濃度値は、低濃度部から中間濃度部の間に1点と該中間濃度部と最高濃度部の間に1点の補正点において求めたものであることを特徴とする画像形成装置。

【請求項17】 請求項16に記載された画像形成装置において、2色以上の出力カラーを有し、前記補正手段は2色以上のそれぞれの色に対応して入出力特性の補正を行うことを特徴とする画像形成装置。

【請求項18】 請求項16に記載された画像形成装置において、2種類以上の出力モードを有し、前記補正手段は2種類以上のそれぞれの描画モードに対応する入出力特性の補正を行うことを特徴とする画像形成装置。

【請求項19】 請求項16に記載された画像形成装置において、前記補正手段はカラーと描画モードそれぞれについて入出力特性の補正を行うことを特徴とする画像形成装置。

【請求項20】 画像形成装置において、基準となる濃度部分と該基準濃度を含む所定の濃度範囲を等分に分割した濃度の複数の濃度部分とを配置した濃度パターンを作成する工程、及び該濃度パターンを同一の用紙に印刷する工程を実施するためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項21】 請求項20に記載した記録媒体を実装したコンピュータおよび請求項1ないし5のいずれかに記載された画像形成装置とから成る画像形成システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、イエロー、シアン、マゼンタ、ブラックの各色について、濃度カーブ曲線に基づく入力特性を有するプリンタコントローラにおいて、印刷結果から補正濃度値を求め、この補正濃度値に基づいて濃度カーブを再計算する濃度補正に関するものである。具体的には、本発明は、印刷結果から補正濃度値を求めるための濃度パターンを印刷した色調整シート、求めた濃度値に応じて補正を行う色補正手段を備えたカラーコピー、ファックス等の画像形成装置及び画像形成システム、色補正方法、色補正方法を実行するためのプログラムを記録した記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】カラープリンタ等の画像形成装置においては、経時変化等により印刷の色濃度が基準値からずれるため色補正が必要となる。そのため従来から種々の色補正方法が採用されている。例えば、予め製品に同梱された色見本シートと、プリンタ内部に記憶されたテストパターンを印刷したものを見比べ、濃度の補正量を決定する方法、スキャナーや濃度測定装置によって、印字した用紙に印字された図形の濃度を読み取り、描画した図形の色と実際の色の差分を計算して濃度カーブの補正を行う方法、また、予め標準となる濃度を印刷したテンプレートを用意しておき、濃度カーブの補正を行いたいプリンタで、選択可能な濃度をすべて印字した用紙を印刷し、テンプレートと同じ濃度となるものを印字した用紙の中から選択することによって濃度カーブの補正を行うもの等が知られている。

【0003】ところで、プリンタ等の画像形成装置にホストから送られる印刷データの濃度値の指定は、通常一色あたり8ビットで表される0から255の数値にて行っており、それぞれの濃度値に対して、印刷結果における濃度が所望の濃度となるよう γ 変換と呼ばれる処理が行われている。 γ 変換は、入力値0から255に対する出力値0から255を、コントローラ内のメモリに格納された変換テーブルを用いて求める処理である。横軸、縦軸ともに同じスケールのグラフにおいて、横軸を入力値とし縦軸を出力値とした場合に、もし、プリンタエンジンの入出力特性が傾き45度の右肩上がりの直線で表されるならば、入力値＝出力値となり、 γ 変換という処理は不必要なものとなる。しかし、プリンタエンジンの入出力特性は、上述のような直線特性とならないのが通例であり、 γ 変換という処理は、プリンタで適正画像を得るために必要不可欠なものである。また、同じ機種種のプリンタエンジンであっても、その個体差によって入出力特性が異なるのが普通である。そして、この入出力特性は、経時的に、さらにはプリンタが置かれる環境によっても変化する。したがって、入出力特性の変化にあわせて、 γ 変換に用いられる上記変換テーブルの内容を書き換える作業が必要となる。一般に、横軸、縦軸のそれぞれに入力値と出力値をとったグラフに γ 変換テーブルの内容を表すと、曲線として表示されるため、 γ 変換テーブルの内容を書き換える処理を、「 γ 曲線を補正する」ということがあり、また、補正後の γ 変換テーブルの内容を、「補正 γ 」や「補正 γ 曲線」ということがある。本件明細書においても、以降上述の意味で、「 γ 曲線を補正する」「補正 γ 」「補正 γ 曲線」という用語を用いることがある。 γ 曲線の補正は、次のようにして行われる。即ち、カラー複写機のように読み取り装置があるものにおいては、所定の入力値に基づき画像形成して出力シートを得、その出力シートを上記読み取り装置で読み取って、読み取った結果と上記入力値との差分に基づき γ 曲線を補正する。また、読み取り装置のないカラープリンタ等においては、 γ 曲線補正用のシートとして予め色見本シートを用意しておき、一方プリンタで、ある入力値に基づいて画像形成して出力シートを得、この出力シートと上記色見本シートとユーザが比較し、プリンタの操作パネル上から所定の入力を行って γ 曲線を補正する。

【0004】補正 γ の求め方は、正確を期すためには、0から255値すべてについて差分（濃度ずれ）を求めて、補正値を求めれば良いが、例えば濃度値0と1との差は見分けがつかなくなったりするので、通常は参照する値を例えば10から16個（値）に減らし、その間を計

算によって補完している。具体的には補正値を直線、ベジエ曲線、スプライン曲線等で補完している。また、プリンタコントローラでは濃度値0はいつでも白地であるので余計な補正を行わず、他方濃度値255はエンジンの最高濃度を用いるので、補正はレーザープリンタエンジンの場合にはバイアス補正やレーザー強度により行っている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記の色補正方法の場合、テストパターンを印刷する紙と色見本シートの紙は同一のもの、もしくは印刷データの発色が同じ物を使う必要があり、また、同梱される色見本シート自体にも劣化が起こる。また、10から16個(値)の参照を行うには、読取装置があれば瞬時に読み取りを行い比較できるが、読取装置がないと、参照する補正値にムラがあり補正がうまくいかず、何回か補正を繰り返すことになり時間がかかる。また、比較を行うための出力シート即ち色調整シート(テストパターン印刷した紙)を何回も出力しなくてはならないという問題もある。そのため、参照する値を少なくすれば良いが、その場合参照する補正点をエンジン特性の変化に有効な値が得られる特性上の位置に選択しないと、補正を十分に行うことができないという別の問題が生じる。

【0006】従って、本発明の第1の目的は、色補正の際、各濃度で印刷されたデータと基準となる濃度で印刷されたデータを同一紙に印刷することにより、紙の質や気温や湿度などの印刷環境による影響を排することである。本発明の別の目的は、比較すべき濃度データと基準となる濃度データを交互に、しかも全体が円形となるように配置することにより、垂直方向・水平方向といった人がより強く認識する部分を少なくし、データとデータの境界線が観察する際の邪魔にならないようにすることである。本発明の別の目的は、面積比一定の模様を均一に印刷することで色むらを防止できるという点に着目し、これをテストパターンの背景印刷ではなく、基準となる濃度データを印刷する際に用い、色補正テストシートを模様が背景の白に溶け込む距離から眺めることで、より正確な濃度補正量を決定できるようにすることである。本発明の別の目的は、色補正方法の場合、基準となる部分と同一となる候補がない場合に、基準濃度に比較的近い候補を2つ基準濃度を挟む形で選択し、選ばれた2つの候補を最低・最高濃度とする色補正テストシートを作成するように色補正を再帰的に行うことにより、基準値により近い候補を選べるようにすることである。

【0007】本発明の別の目的は、スキャナ等の入力装置を使用せず、ユーザーが簡単に濃度カーブの補正を行える方法を提供するとともに、CMYK4色ある中で、イエローは、人の目には濃度の差の判断がつきにくいので、見えにくいイエローを簡単に補正する方法を提供することである。本発明の別の目的は、ユーザーの負

担を軽減し、色調整シートの出力を少なくしながら、しかも γ 補正を適切に行うことである。本発明の別の目的は、色調整シートを印刷のために実行されるプログラムを記録した記録媒体を得、それをコンピュータを備えた画像記録装置において実施することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の画像形成装置は、濃度補正値入力部、濃度補正部、濃度候補設定部を備えた前記プリントコントローラを有し、ユーザは印刷出力されたテストデータから候補となる補正濃度値を選択して濃度入力部から入力する。濃度補正部では、入力された補正濃度値を基に電圧の補正値を設定し、印刷される色の濃度の補正が行われる。濃度候補設定部は、テストパターン即ち色調整シートを印刷する際に、候補となる印刷データの濃度を基準となる濃度を中心として、複数の段階例えば6段階に一定比率で分割したものと形成する。この時の網点面積率データの範囲は0パーセントから100パーセントとし、各段階の濃度差が一定になるように分割し、網点面積率が取り得る範囲は基準となるデータの濃度に依存するようにする。候補となるデータが見つからなかった場合は、基準となるデータを挟む形で選ばれた2つの候補がもつ濃度データを網点面積率データの範囲とし、その範囲内で均等に濃度を分割(例えば6分割)して新たな候補を定めテストパターンとし、再度候補となるデータを探す。本発明ではこのように再帰的に候補となるデータを探し出すものである。また、 γ 補正を行うための参照点をプリンタエンジンの入出力特性の最適な位置とし、最少の数に絞っている。以下、本発明による手段を具体的に記載する。

【0009】請求項1の発明は、予め定めた基準濃度の部分及び該基準濃度を含む所定範囲の複数の異なる濃度の部分からなる濃度パターンを形成する手段、該形成された濃度パターンに基づいて色調整シートを印刷する手段、前記色調整シートから選択した濃度データを入力する手段、該入力された濃度データに基づいて入出力特性を補正する濃度補正手段を備えたことを特徴とする画像形成装置である。

【0010】請求項2の発明は、請求項1に記載された画像形成装置において、前記色調整シートは、前記複数の異なる濃度部分と基準濃度部分とが交互に並んで配置されたパターンを有することを特徴とする画像形成装置である。

【0011】請求項3の発明は、請求項2に記載された画像形成装置において、前記色調整シートは、それぞれ前記所定の範囲の濃度を等分に分割した濃度の同一サイズの扇形の部分と、基準となる濃度の同一サイズの扇形部分を交互に配置した円形のパターンを有することを特徴とする画像形成装置である。

【0012】請求項4の発明は、請求項3に記載された画像形成装置において、前記色調整シートの基準濃度の

部分は、前記色調整シートの背景部分の面積と、補正対象となる対象色が印刷された部分の面積との比が一定になるように均等に印刷された模様により形成されていることを特徴とする画像形成装置である。

【0013】請求項5の発明は、請求項3または4に記載された画像形成装置において、前記濃度パターンの中心部分は、基準濃度で印刷された模様でマスクされていることを特徴とする画像形成装置である。

【0014】請求項6の発明は、画像形成装置において、基準となる濃度部分と該基準濃度を含む濃度範囲を等分に分割した濃度の複数の濃度部分とを配置した濃度パターンを作成し、該濃度パターンを同一の用紙に印刷し、該濃度パターンにおける前記複数の濃度部分の濃度と基準濃度部分のそれとが一致する濃度を選択し、該選択した濃度に基づき前記画像形成装置の入出力特性を補正することを特徴とする色補正方法である。

【0015】請求項7の発明は、請求項6に記載された色補正方法において、前記複数の濃度部分に基準濃度に一致する濃度のものが存在しない場合において、基準濃度及び、該基準濃度を挟んで該基準濃度に最も近い二つの濃度データを入力したとき、前記基準濃度及び前記二つの濃度範囲を等分に分割した複数の濃度をそれぞれ交互に配置した濃度パターンを更に作成することを特徴とする色補正方法である。

【0016】請求項8の発明は、請求項6または7に記載された色補正方法において、前記濃度パターンは、それぞれ前記濃度範囲を等分に分割した複数の同一サイズの濃度の扇形の部分と、基準濃度の複数の同一サイズの扇形部分を交互に配置した円形のパターンであることを特徴とする色補正方法である。

【0017】請求項9の発明は、請求項6乃至8のいずれかに記載された色補正方法を、ブラック、イエロー、シアン、マゼンタの4色について行うことを特徴とする色補正方法である。

【0018】請求項10の発明は、請求項6乃至8のいずれかに記載された色補正方法によってブラックとそれ以外の1色の2色の補正を行い、その後、補正済みの濃度のブラック1色で描画された背景図形を描画し、前記補正済みの濃度の色1色と、所定の濃度範囲を等分割した複数の濃度の他の2色の組み合わせにより得られたグレーの選択肢図形を、前記背景図形上に複数個描画し、前記背景図形とグレーの色が一致する選択肢図形を選択して該選択肢図形から前記2色の濃度補正値を求め、前記各補正値に基づき濃度補正を行うことを特徴とする色補正方法である。

【0019】請求項11の発明は、請求項6乃至8のいずれかに記載された色補正方法によってブラック、マゼンタ、シアンの3色の補正を行い、その後、補正済みの濃度のブラック1色で描画された背景図形を描画し、前記補正済みの濃度のマゼンタ、シアンの1色と、所定の

濃度範囲を当分割した複数の濃度のイエローの組み合わせにより得られたグレーの選択肢図形を、前記背景図形上に複数個描画し、前記背景図形とグレーの色が一致する選択肢図形を選択して該選択肢図形からイエローの濃度補正値を求め、前記各補正値に基づき濃度補正を行うことを特徴とする色補正方法である。

【0020】請求項12の発明は、請求項6乃至8のいずれかに記載された色補正方法において、補正する色と、その色の濃度カーブの中のハイライト部とミドル部とシャドウ部の3点を決定し、それぞれの3点において濃度補正を行うことを特徴とする色補正方法である。

【0021】請求項13の発明は、請求項6乃至8のいずれかに記載された色補正方法において、補正する色と、その色の濃度カーブの中のハイライト部とミドル部の2点を決定し、それぞれの2点において前記濃度補正を行うことを特徴とする色補正方法である。

【0022】請求項14の発明は、請求項10または請求項11に記載された色補正方法において、それぞれ所定の濃度範囲を等分割した複数の濃度を等分に分割した濃度の同一サイズの扇形の部分と、基準となる濃度の同一サイズの扇形部分を交互に配置した円形のパターンと、ブラック1色で描画された背景図形に隣接して、ブラック以外のシアン、マゼンタ、イエローの3色の組み合わせにより得られたそれぞれ所定の濃度範囲を等分割した複数の濃度で描画されたグレーの選択肢図形を前記背景図形に隣接配置したパターンとを、同じ用紙に印字することを特徴とする色補正方法である。

【0023】請求項15の発明は、請求項14に記載された色補正方法において、前記用紙に、補正した各シアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの濃度補正値を、補正値を入力する操作パネルの表示フォーマットと同じフォーマットで印字することを特徴とする色補正方法である。

【0024】請求項16の発明は、補正濃度値を入力する手段、該入力された補正濃度値に基づいて前記画像形成装置の入出力特性を補正する補正手段を備えた画像形成装置において、前記補正濃度値は、低濃度部から中間濃度部の間に1点と該中間濃度部と最高濃度部の間に1点の補正点において求めたものであることを特徴とする画像形成装置である。

【0025】請求項17の発明は、請求項16に記載された画像形成装置において、2色以上の出力カラーを有し、前記補正手段は2色以上のそれぞれの色に対応して入出力特性の補正を行うことを特徴とする画像形成装置である。

【0026】請求項18の発明は、請求項16に記載された画像形成装置において、2種類以上の出力モードを有し、前記補正手段は2種類以上のそれぞれの描画モードに対応する入出力特性の補正を行うことを特徴とする画像形成装置である。

【0027】請求項19の発明は、請求項16に記載された画像形成装置において、前記補正手段はカラーと描画モードそれぞれについて入出力特性の補正を行うことを特徴とする画像形成装置である。

【0028】請求項20の発明は、画像形成装置において、基準となる濃度部分と該基準濃度を含む所定の濃度範囲を等分に分割した濃度の複数の濃度部分とを配置した濃度パターンを作成する工程、及び該濃度パターンを同一の用紙に印刷する工程を実施するためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【0029】請求項21の発明は、請求項20に記載した記録媒体を実装したコンピュータおよび請求項1ないし5のいずれかに記載された画像形成装置とから成る画像形成システムである。

【0030】

【発明の実施の形態】本発明は、カラープリンタ等の画像形成装置において経時変化等により色の再補正が必要となったときに、各CMYK4色の濃度カーブを各プリンタ毎に最適なカーブに再計算するための処理を行うものであって、最適な濃度カーブを再計算するため、濃度カーブ内の選択された参照点における濃度に応じた色見本テストパターンをプリンタコントローラ内に予め記憶させておき、その値による色調整シートを印字し、ユーザーの目でその最適な濃度を選択し、その値を入力することによりその値を基に、直線または曲線近似などの方法で各色の最適な濃度カーブを再計算し、通常の印字では、その濃度カーブを使って色の変換を行うものである。

【0031】図1は、本発明に係る画像形成システムの構成図である。図中、100はプリンタコントローラ、101はプログラムROM104のプログラム、パネル装置からのモード指示、ホスト装置からのコマンドによってコントローラ全体を制御するCPUである。102はフォントデータや、プログラムを外部から供給するIC Cardである。103はパネル装置からのモード指示の内容などを記憶しておく不揮発性記憶装置で、NVRAMである。104はコントローラの制御プログラムが格納されているプログラムROMである。105はフォントのパターンデータなどを記憶するフォントROMである。106はCPU101のワークメモリ、入力データのインプットバッファ、プリントデータのページバッファ、ダウンロードフォント用のメモリ等を使用するRAMである。107はエンジン108とコマンド及びステータスや、印字データの通信を行うエンジンインターフェースである。108は実際に印字を行うエンジンである。109はパネル装置110とコマンド及びステータスの通信を行うパネルインターフェースである。110は使用者に現在のプリンタの状態を知らせたり、モード指示を行ったりするパネル装置である。11

1及び113はホスト装置112/114と通信を行うホストインターフェースであり、通常はセントロI/FやRS232Cであるが、それ以外にEtherNetやLocalTalkなどのネットワークでホストと接続されている。112/114は、プリンタを制御または管理する上位装置である、ホスト装置である。

【0032】本発明の色補正について、まずブラックの色補正に例を採って説明する。図2はブラックの色調整シートを示している。この色調整シートは、図示のように円を複数の同一のサイズの扇形に分割（図示の例では12分割）し、扇形の一つおきに基準濃度を、またそれと交互に、つまり基準濃度を挟む形で最低から最高濃度まで複数の濃度を均等に分割した各段階（図示の例では6段階）毎の濃度が順に印刷されかつ、前記各段階の濃度の中心部分はこれまた同一のサイズの基準濃度でマスクされた形状のテストパターン即ち濃度調整パターンを有している。ここで、上記の濃度パターンの基準となる濃度部分は、シートの背景部分の面積と、補正対象となる対象色が印刷された部分の面積との比が一定になるように均等に印刷された模様により形成されている。

【0033】上述のように、また図2の記録からも明らかなように、ブラックの色調整（すなわち、ブラックの濃度調整）に用いる色調整シートに表示されるテストパターンは、外円と内円との2つの円からなる円グラフのような構成となっている。そして、内円と外円の間は、基準濃度と、基準濃度と比較すべき複数の濃度とが、それぞれ扇形形状をして円周方向に交互に配置されている一方、内円の内部は基準濃度によって形成されている。ここで、本実施形態においては、外円の半径は42mmであり、内円の半径は14mmとなっており、内円の半径を外円の半径の3分の1にしている。これは、実験の結果により、最も濃度を特定し易く、最も基準濃度と他の複数の濃度との対比がしやすい比率であることが判明したからである。この点につき、実験の結果によれば、内円の半径を外円の半径の4分の1程度にしてみると、人間の目の錯覚により、内円内の基準濃度が、内円と外円との間に存在する基準濃度と異なるように見えてしまい、また、内円の半径を外円の半径の2分の1程度にしてみると内円の基準濃度が目立ってしまい、いずれも濃度を特定しにくく（対比しにくく）なることが判明した。また、外円と内円との半径比率を3分の1のままにしても、双方の円の半径を小さくして行くと（例えば、外円変形10mm、内円半径3.3mm）、内円と外円との間にある基準濃度とその他の複数の濃度との間に干渉のような状態が起こり、基準濃度が変化して見えるようになることも判明した。なお、上述したことは、ブラックの色調整の場合に限らず、同様のテストパターンを用いて行われるマゼンタの色調整についても同様である。

【0034】色補正に際して、ユーザはプリンタパネル

を用いて前記調整シートの印刷を行い、印刷された円グラフ(図2)をある距離(基準となる濃度を印刷している模様がばやけて一定の濃度に見える距離)を置いて観察し、もっとも面積が大きく見える扇形(つまり濃度調整パターン内に同一濃度の候補)を見つけその番号を選ぶ。即ちユーザは濃度補正值入力部であるプリンタパネル110の「コウホニュウリョク」画面で“*”を左右に動かし、目的の番号の上に置くことで濃度値に対応した番号を選択し、実行キーで確定する。図4はプリンタパネルの表示を示し、ここでは5番の候補が選ばれた場合を示している。

【0035】前記観察において、どの部分の面積も同一に見えた場合(候補がすべて基準濃度と異なって見えた)つまり、テストパターン内に同一濃度の候補が発見できなかった場合には、ユーザは、印刷された候補の中から基準となるデータに最も近い濃度の候補を前記基準濃度を挟む形で2つ選ぶ。即ち、ユーザはプリンタパネルの「コウホニュウリョク」画面で“*”を左右に動かし、選んだ2つの候補の間に置き、実行キーで確定する。このようにして、前記2つの濃度候補を選ぶことができる。図5は、候補として2番と3番が選ばれた場合を示している。2つの番号が選択されると、プリンタコントローラ100は、濃度候補設定部のなかで、選ばれた2つの候補を最低・最高濃度とし、この範囲の中で再び、最低から最高濃度まで複数の濃度を均等に分割した各段階(図示の例では6段階)の候補となる濃度を決定し、色調整シートを印刷する。この作業は、ユーザが濃度補正值入力部であるプリンタパネルの「コウホニュウリョク」画面において特定の番号を選択するまで、繰り返され続ける。

【0036】図6は、以上の操作を説明するためのフロー図である。まず、テストプリントを行い(S101)、濃度補正候補を選択し(S102)、候補があれば(S103、YES)、濃度値に対応した候補番号を入力し(S105)、補正值を設定して(S106)、色補正を終了する。また、ステップ(S103)において、候補がなければ(S103、NO)、指定範囲内、即ち、前記実施例においては2つの数字で表される濃度の範囲内において、再度ステップ(S101)からステップ(S103)までの動作を候補が見つかるまで繰り返す。

【0037】以上ブラックの色補正について説明したが、次に、以上の色補正を基に4色の補正を行うための方法について説明する。

(第1の方法)図9のフロー図をはその第1の方法を示すものであって、この方法は、濃度カーブ内の値を1点決め、その値に関して、CMYKの4色を別々に補正する方法である。即ち、図7において、図2の「背景図形B」と幾つかの「選択肢図形A」が印字された色調整シートの印刷を行い(S201)、ある程度色調整シ-

トとの距離を離し、「背景図形B」と同じ濃度に見える「選択肢図形A」を選択する(S202)、「選択肢図形A」の番号を操作パネルから設定し(S203)、それをCMYK毎の4回にわたって行う(S204)、この操作が完了すると、選択された図形Aの各色の濃度値に応じて、そのトナー色のガンマ特性値を再計算する(S205)。

【0038】(第2の方法)この方法では、まず、ブラックとマゼンタは既に説明した方法によって別々に濃度の選択を行う。その後、補正済みのブラック1色で描画された「背景図形B」を描画し、補正済みの濃度の1色ここではマゼンタと、補正可能な範囲の濃度で書かれた2色、ここではイエローとシアンを重ねたシアン・マゼンタ・イエローの3色重ねたグレーで描画した「選択肢図形A」を、前記ブラックで書かれた背景図形に隣接して複数描画し、前記ブラック1色とシアン・マゼンタ・イエローの3色重ねたグレーで色が同じになる図形を選択することで、濃度補正を行う。

【0039】図10は第2の方法を説明するためのフロー図である。この方法では、ブラックとマゼンタは、図7に示す円グラフのようなテストパターン即ち濃度パターンを用い、イエローとシアンの場合は、図8のような矩形のテストパターンを用いる。図8はこの方法に用いる濃度パターンを示し、その色濃度は、既に補正された濃度のブラックを基準濃度として、その上に、これも既に補正されたマゼンタをベースにイエローが右向きに順に色濃度が高くなるように配色され、縦方向には下方に向かってシアンの色濃度が高くなるように配色されている。図示のように、ブラック1色で描かれたグレーの背景図形Bに隣接し、CMY3色重ねで描かれたグレーの四角形の選択肢図形Aを選択肢の分だけ描画されている。縦方向はシアンの濃度が、横方向はイエローの濃度が選択肢の分だけ並んでいる。この方法の実施に当たっては、例えば、ブラックとマゼンタは、図7のような色調整シートを印刷して既に述べた方法に従って補正し、イエローとシアンについては、上述のように、既に補正した濃度のブラックを背景図形Bとし、補正済み濃度のシアンをベースに濃度を順に変化させたイエローとシアンの3色を混色して形成したグレイを描画して図8に示すような色調整シートを印刷する(S301)。

【0040】次に、オペレータはこの色調整シートとの距離を離して「背景図形B」と同じ濃度に見える「選択肢図形A」を選択し(S302)、その「選択肢図形A」に対応した濃度のイエローとシアンの濃度値を選択し、その選択肢図形Aの濃度値(番号)を操作パネルから選定する(S303)。このようにブラックとマゼンタの濃度補正、イエローとシアンの濃度補正の合計3回の操作が完了すると(S304、YES)、選択された図形Aの各色の濃度値に応じて、そのトナー色のガンマ特性値を再計算する(S305)。

【0041】(第3の方法)第3の方法の場合、図11のフロー図の通りに動作する。この方法ではブラックとマゼンタとシアンの3色は、それぞれ別々に濃度の選択を行う。その後、補正済みのブラック1色で描画された「背景図形B」を描画し、補正済みの濃度の2色ここではマゼンタ、シアンと、補正可能な範囲の濃度で書かれた1色、ここではイエローを重ねたシアン・マゼンタ・イエローの3色重ねたグレーで描画した「選択肢図形A」を前記ブラックで書かれた画像に隣接して複数描画し、前記ブラック1色とシアン・マゼンタ・イエローの3色重ねたグレーで色が同じになる図形を選択することで、濃度補正を行う。

【0042】この方法では、ブラックとマゼンタとシアンは、図7に示すような円グラフのようなテストパターンを用い、イエローは、図8のような矩形のテストパターンを用いる。図8はこの方法に用いるテストパターンを示し、その色濃度は、既に補正された濃度のブラックを基準濃度として、その上に、これも既に補正されたマゼンタとシアンをベースにイエローが右向きに順に色濃度が高くなるように配色されている。この方法の実施に当たっては、例えば、ブラックとマゼンタとシアンは、図7のような色調整シートを印刷して既に述べた方法に従って補正し、イエローについては、上述のように、既に補正した濃度のブラックを背景図形Bとし、補正済み濃度のシアンをベースに濃度を順に変化させたイエローとシアンの3色を混色して形成したグレイを描画して図8に示すような色調整シートを印刷する(S401)。次に、オペレータはこの色調整シートとの距離を離して「背景図形B」と同じ濃度に見える「選択肢図形A」を選択し(S402)、その「選択肢図形A」におけるイエローの濃度値を選択し、その濃度値を入力することで濃度補正を行う。このようにブラックとマゼンタとシアンの濃度補正、イエローの濃度補正の合計4回の操作が完了すると(S404、YES)、選択された図形の各色の濃度値に応じて、そのトナー色のガンマ特性値を再計算する(405)。

【0043】[第4の方法]第4の方法は、濃度カーブ内の3点、つまり補正する色と、その色の濃度カーブの中のハイライト部とミドル部とシャドウ部の3点を決定し、上記1～3のいずれかの方法をハイライト部、ミドル部、シャドウ部で実施する方法である。図12はこの第4の方法を実施するためのフロー図であって、まず、ターゲット濃度の値をハイライト部に置き、第1、第2、第3の方法における選択肢図形Aを各色ごとに選択する処理を行う(S501)、次に、ターゲット濃度の値をミドル部に置き、第1、第2または第3の方法の選択肢図形Aを各色ごとに選択する処理を行い(S502)、更にターゲット濃度の値をシャドウ部に置き、選択肢図形Aを各色ごとに選択する処理(S503)を行い、ハイライト部及びミドル部及びシャドウ部の各CM

YK4色の選択された濃度値を基に、各4色のガンマ値を再計算して(S504)終了する。

【0044】[第5の方法]第5の方法は、補正する色と、その色の濃度カーブの中のハイライト部とミドル部の2点を決定し、それぞれの2点に関して第1の方法、第2の方法または第3の方法の補正を実施する方法である。図13はこの第5の方法を実施するためのフロー図であって、補正がスタートすると、まず、ターゲット濃度の値をハイライト部に置き、第1、第2または第3の選択肢図形Aを各色ごとに選択する処理を行い(S601)、次に、ターゲット濃度の値をミドル部に置き、第1、第2または第3の選択肢図形Aを各色ごとに選択する処理を行い(S602)、ハイライト部及び、ミドル部の各CMYK4色の選択された濃度値を基に、各4色のガンマ値を再計算して(S603)終了する。

【0045】[第6の方法]第6の方法は、図14のように、第2または第3の方法で行う色補正において、第1の方法で述べた補正用の図形と、第2または第3の方法で述べた3つの色を重ねたグレーで描画した図形の2種類を、同じシートに印字することによって同時に4色の濃度の設定を行うことが出来るようにした補正方法である。

【0046】[第7の方法]第7の方法は、操作パネルでの設定を図15のような表示で行う場合、図14の調整シートの最下部に同じフォーマットで設定値を印字しておくものである。即ち、濃度補正值を決定する時、設定値を変更してから再度調整シートを印字する。設定値を変更する時、図15のような表示がされている操作パネルを見て、値を設定する。そして、シート上の設定された濃度の印字を見て、値が適当かどうかを判断する。濃度の値が適当であると判断した時、その時のシート内の最下部の印字を見て、同じフォーマットの値が操作パネルに表示されていることを確認をする。

【0047】次に、最適な濃度カーブを再計算するための補正点の取り方について説明する。図16はプリンタの入出力特性の1実施例を示す図である。この実施例では、プリンタエンジンの濃度変動は、低濃度部ではより低濃度で、高濃度ではより高濃度に出力される傾向にあることを示している。また、プリンタの経時変化は図17に示すように一層低濃度のゲインが少なくなり、高濃度部のゲインは多くなることを示すことが知られている。また、図18はプリンタシステムが用いる明度リニアの特性つまり望ましい出力特性(ターゲット γ)を示す図であって、この特性に図16に示すプリンタの入出力特性を合わせるための補正を行う。これを行ったものが図19に示す補正 γ である。経時変化により図17に示すようにプリンタ入出力特性が変化した場合は、 γ 補正を施し図20に示すプリンタ入出力特性を得る。

【0048】プリンタの入出力特性をみると、図16に示すように低濃度部はもともとターゲットのゲインが低

いので変化度合いがよりシビアに出てくる。また、反対に中高濃度では変化度合いは低濃度部より少ないので、変化の度合いは低濃度部程ではない。そこで、本発明では経時変化後の補正 γ を表す図20及びその部分図である図21に示すように、低濃度部と中高濃度において別々の補正点を選び、Aで示す低濃度部を補正点1とし補正し、Bを中間濃度部の補正点2として別々に補正を行う。つまり、補正点1は図20で示される点Cと下限の濃度0との間にとる。また、補正点2は点Cと上限の濃度255との間にとる。その際、点Cはプリンタの入出力特性の2次曲線の変化点に近い場所であることからグラフから求めることができる。この本発明では、既に説明したようにこれらの補正点における濃度を色見本テストターンとして予め記憶しておき、これを基に色補正テストデータを作成し出力し、それをスキャナや濃度計で読んだり、あるいはユーザーが見比べて補正濃度値を求める操作を行う。

【0049】図22は補正点1及び2における読み取り値、即ちプリンタの現時点での濃度と補正值とのずれを示したものであって、それぞれの読取値が補正值から矢印で示すずれが生じていることを示している。ユーザーはそれぞれの補正点における補正值を入力し、コントローラ内では補正点1、2における補正值から図23の補正 γ を求めるのである。図23、24はこのようにして求めた補正 γ を示すものであって、図23には各補正点を直線で結んだものが、また、図24には例えばベジエ曲線やスプライン曲線等の曲線で補完したものがそれぞれ示されており、それぞれ図20に示す補正 γ に類似した補正 γ を得ることができる。このように、本発明では、補正点を例えば低濃度部と中高濃度部の2点とすることで、補正点の数は少ないものの、それぞれプリンタの入出力特性の特徴に応じた領域において、補正点を選択したことにより十分な補正が可能である。

【0050】ところで、カラープリンタの場合、このエンジンの特性は色により異なるので、この補正 γ も同様に色別に持つことができる。補正 γ の求め方は以上と同様に補正点をそれぞれの色毎に設定すればよい。またカラーと同様に、文字・写真と言った描画モードでも階調処理（ディザリング）が異なることから階調処理後のエンジン特性は図25に示すように異なっている。この場合も同様に補正点を適宜増すことによって対応することができる。更に、カラーモード（CMYK）、描画モード（文字・写真）の補正 γ をそれぞれを別々に例えば4×2=8個の補正 γ を求めることもできる。

【0051】カラー印刷における最高及び最低濃度間の濃度を等分に分割した複数の濃度部分と基準となる濃度部分から成る濃度パターンを作成し、該濃度パターンを同一の用紙に印刷し、入力された濃度補正值に基づき前記画像形成装置の入出力特性を補正する各工程について、これを実施するプログラムを例えば、FDまたはC

D-ROMなどの記録媒体に記録しておくことができる。それを例えば、図1のコンピュータを備えた宿主装置112、114に実装してダウンロードすることにより宿主I/Fを通じて宿主装置からプリンタコントローラを制御して、色補正方法における前記の各工程を実行することができる。

【0052】

【発明の効果】請求項1乃至3、6乃至8に対応する効果：色補正の際、基準となる濃度及び該基準濃度を含む所定範囲の濃度を同一のシートに印刷するため、シートの質や気温、湿度などの印刷環境の影響を受けないため、正確な補正が可能である。また、基準となる濃度が印刷された色調整シートから濃度候補を選択できない場合は、濃度範囲を狭め、再帰的に選択作業を進めることにより正確な濃度補正值を得ることができる。

請求項4に対応する効果：基準濃度部分はベタでなく模様により印刷されているので、色むらがなくかつ経時変化を受け難くなる。

請求項5に対応する効果：各濃度候補部分の中心部分がマスクされるので、円形の濃度パターンが見易くなる。

【0053】請求項9に対応する効果：CMYK各色毎に1回、合計4回補正を行うだけで簡単に4色の補正を行うことが出来る。

請求項10、11に対応する作用効果：色の見難いイエローの濃度を容易に識別することができる。補正濃度値の選択が容易となる。

請求項12、13に対応する効果：濃度カーブ上の代表的な点を選んで補正を行うことにより、より精度の高い補正を容易に行うことができる。

請求項14に対応する効果：同じシートに印字することによって、補正用図形の異なるCMYK各4色のバランスを同時に判断でき、操作が楽になるとともにシート出力も減らすことができる。

請求項15に対応する効果：CMYK各4色の設定値を同じシートに印字することによって、表示領域の狭い操作パネルを使用した機種であっても、入力時に間違う事が少なくなる。また、印字したシートを保存しておくことにより、補正された濃度とその設定値が後から分かるので、後から同じ設定を行う事が可能となる。

【0054】請求項16に対応する効果：目的とする印刷において経時変化に対する γ 補正を2点のみサンプリングすることで、ユーザーは補正自体にかかる時間を短縮することができる。また補正点を記憶する記憶容量が減るので、省メモリ化が行え、また、高価な不揮発性メモリに記憶して量も減るので、低コストを達成できる。請求項17～19に対応する効果：色、描画モードに応じてきめ細かく補正を行うことができるため、より正確な補正が可能となる。

請求項20、21に対応する効果：コンピュータを備えた画像装置において、コンピュータにプログラムをダウ

ンロードするのみで、色補正のための色補正シートを印刷出力させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】システム構成図である。

【図2】濃度パターンの一例を示す図である。

【図3】濃度パターンの別の例を示す図である。

【図4】ブラックの候補入力パネルの表示例を示す図である。

【図5】ブラックの候補入力パネルの別の表示例を示す図である。

【図6】色補正手順を示すフローチャートである。

【図7】濃度補正用シートの1例を示す図である。

【図8】濃度補正用シートの別の例を示す図である。

【図9】第1の色補正方法における処理フローチャートである。

【図10】第2の色補正方法における処理フローチャートである。

【図11】第3の色補正方法における処理フローチャートである。

【図12】第4の色補正方法における処理フローチャートである。

【図13】第5の色補正方法における処理フローチャートである。

トである。

【図14】色調整シートのさらに別の例を示す図である。

【図15】操作パネルの表示例を示す図である。

【図16】プリンタエンジンの入出力特性を示す図である。

【図17】同経時変化後における入出力特性を示す図である。

【図18】目標となる補正入出力特性を示す図である。

【図19】補正後における入出力特性を示す図である。

【図20】経時変化後の補正した入出力特性を示す図である。

【図21】図20の部分拡大図である。

【図22】図21における読み取り値と補正值、補正 γ との関係を示す図である。

【図23】補正 γ （補正された入出力特性）の作成方法を示す図である。

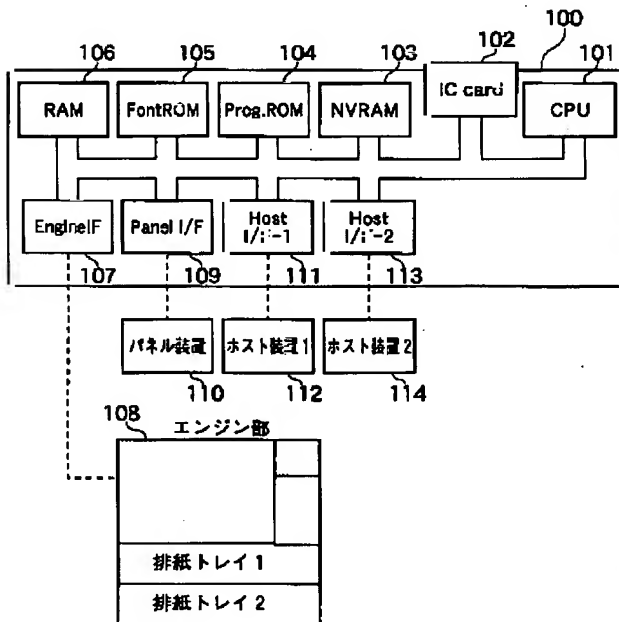
【図24】補正 γ の作成方法を示す図である。

【図25】印刷モード後とのデイズ特性を示す図である。

【符号の説明】

100…プリンタコントローラ、

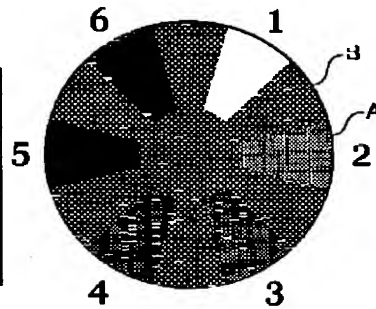
【図1】



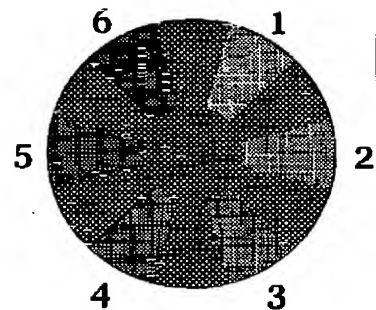
【図15】

<チョウセイチ> ▲▼/#
K, C, M/Y = 3, 3, 3/3

【図2】



【図3】



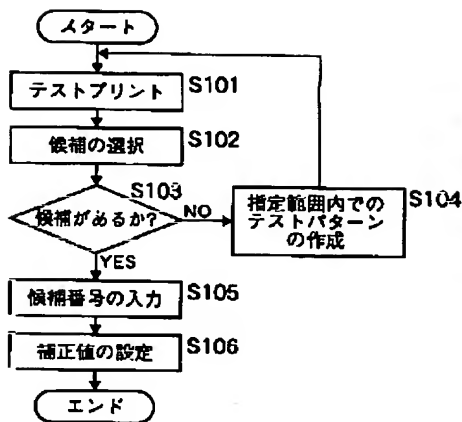
【図4】

<K:コウホニユウリョク>
1-2-3-4-★-6

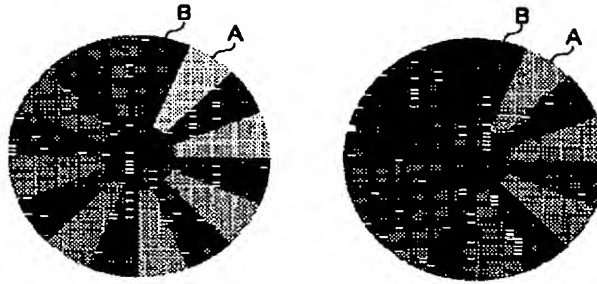
【図5】

<K:コウホニユウリョク>
1-2 * 3-4-5-6

【図6】

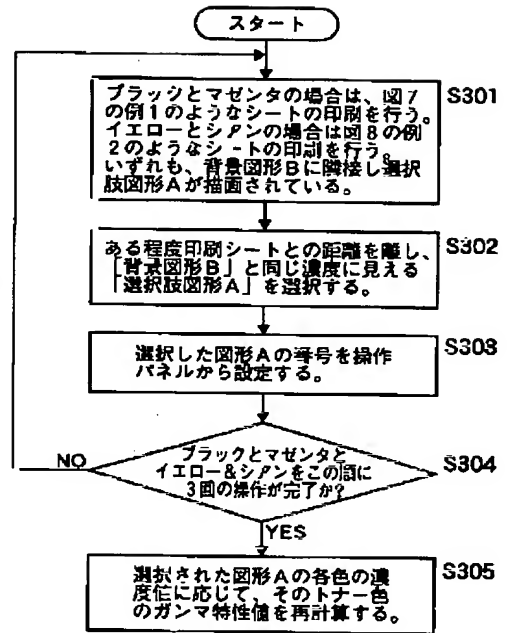


【図7】

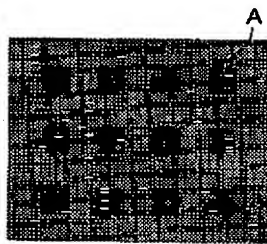


〈濃度調整用シートの例1〉

【図10】

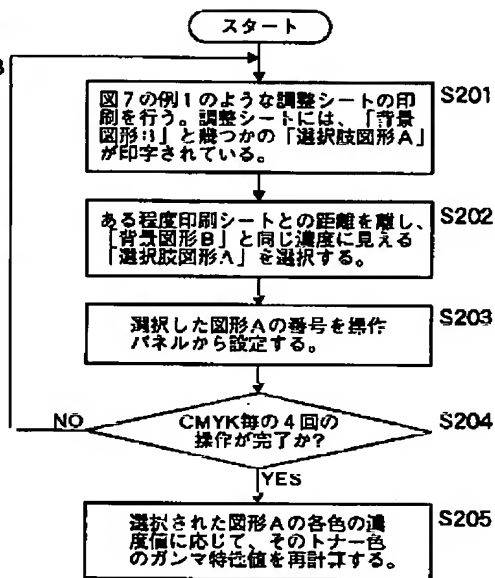


【図8】

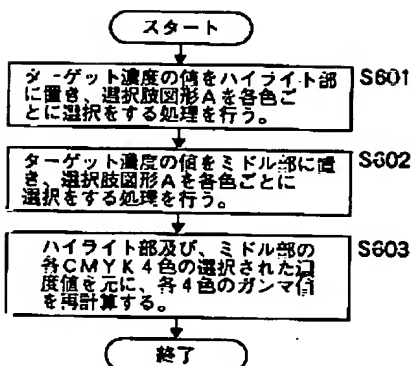


〈濃度調整用シートの例2〉

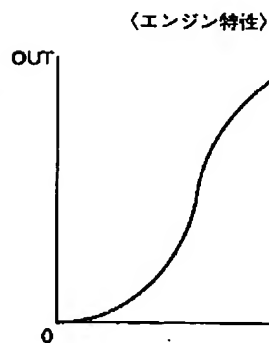
【図9】



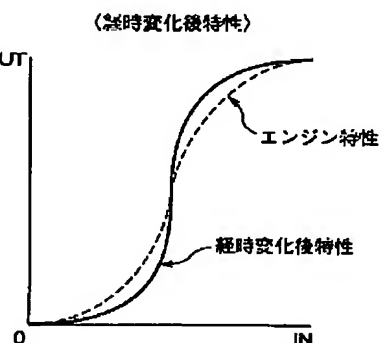
【図13】



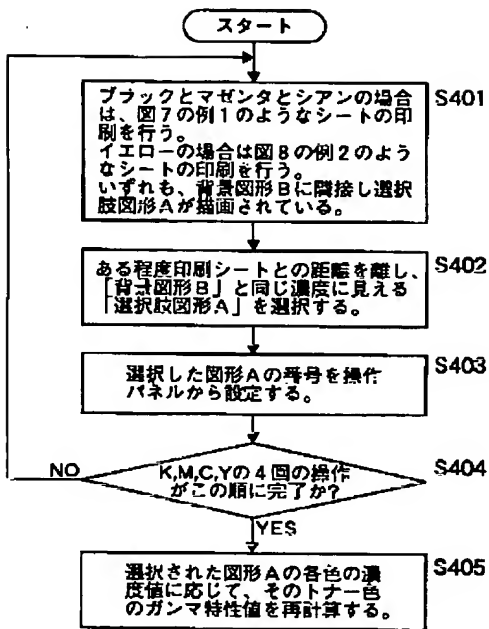
【図16】



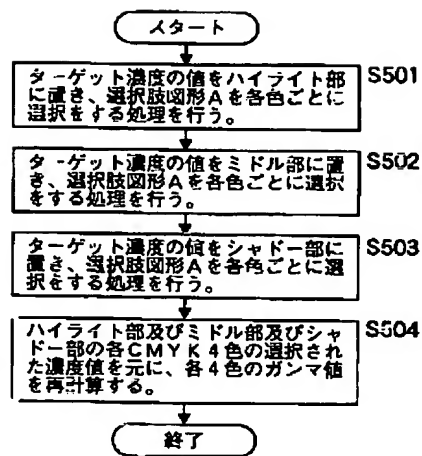
【図17】



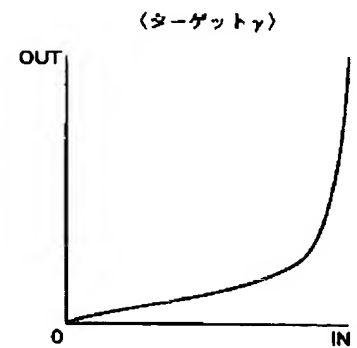
【図11】



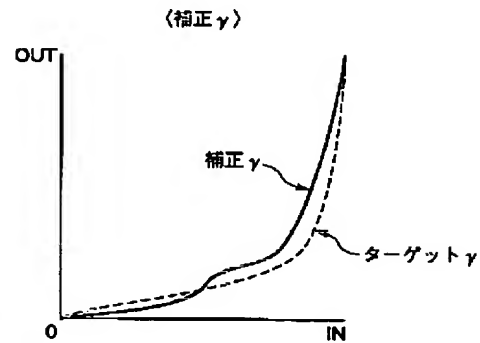
【図12】



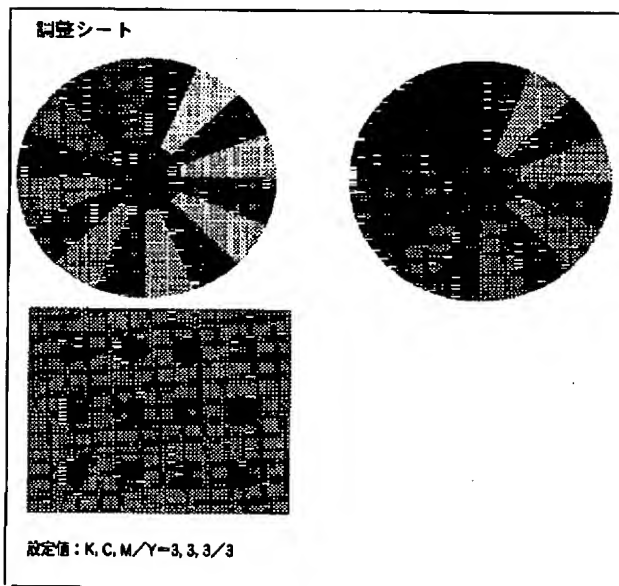
【図18】



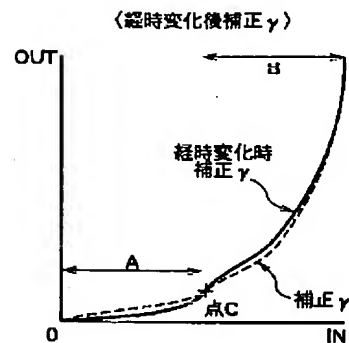
【図19】



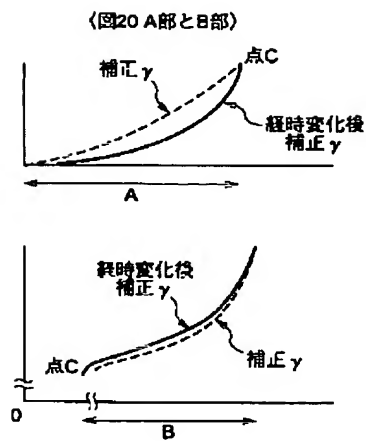
【図14】



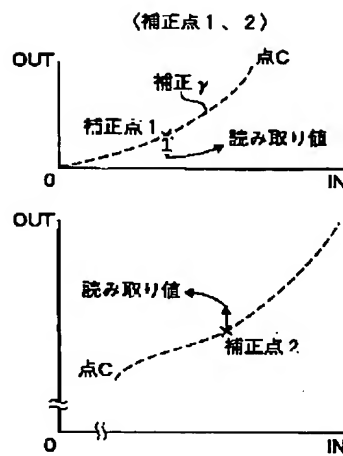
【図20】



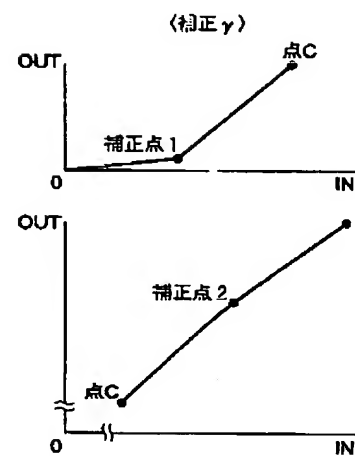
【図21】



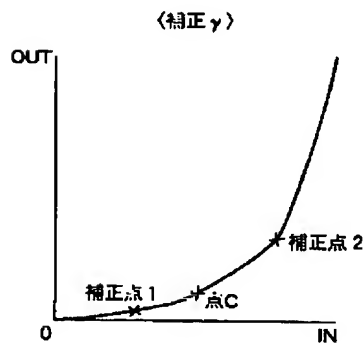
【図22】



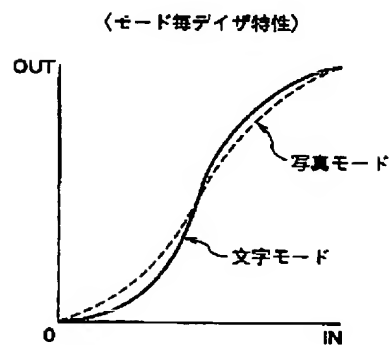
【図23】



【図24】



【図25】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

(参考)

G 0 3 G 15/01

G 0 3 G 21/00

5 1 0 5 B 0 5 7

21/00

5 1 0

B 4 1 J 3/00

B 5 C 0 7 7

G 0 6 T 1/00

G 0 6 F 15/66

3 1 0 5 C 0 7 9

H 0 4 N 1/60

H 0 4 N 1/40

D

1/46

1/46

Z

(72)発明者 吉住 壮司

東京都大田区中馬込1丁目3番6号株式会
社リコー内

Fターム(参考) 2C061 AP01 AP04 AQ06 AR01 KK18
KK25 KK35
2C087 AA09 AA15 AB06 AC08 BA07
BB10 BD36 CB04
2C262 AA24 AB11 BA09 FA13
2H027 DE07 EB02 EB03 EB04 EC03
EE07 EE08 EE10 EJ05 FA28
FA35 FA37 GA16 GA21 HA07
HB05 HB06 ZA08
2H030 AA03 AD12 AD13 BB63
5B057 AA11 BA02 BA11 CA01 CA08
CA12 CA16 CB01 CB08 CB12
CB16 CE11 CE17 CH18 DA06
DB06 DB09 DC22 DC25 DC36
5C077 LL12 MM27 MP08 NN03 PP15
PP33 PP37 PP38 PP42 PP52
PP53 PP57 PQ08 SS01 SS02
SS05 TT02 TT06
5C079 HA19 HB03 KA02 LA12 LA31
LA39 LB01 MA10 MA11 MA19
MA20 NA03 NA06 NA17 NA21
NA25 NA27 NA29 PA02 PA03

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.